动 物 学 研 究 2012，Apr. 33(2): 170−176 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI：10.3724/SP.J.1141.2012.02170

江西官山自然保护区四种雉类的生境选择差异

刘 鹏[1]，黄晓凤[1,*]，顾署生[2]，鲁长虎[3]

（1. 江西省林业科学院 野生动植物保护研究所，江西 南昌 330032；2. 江西财经大学 会计学院，江西 南昌 330013；
3. 南京林业大学 森林资源与环境学院，江苏 南京 210037）

摘要：2009 年 10 月—2010 年 11 月在江西官山国家级自然保护区对白颈长尾雉、白鹇、勺鸡和灰胸竹鸡 4 种雉类的生境选择进行了研究：共调查了 6 条样线上的 388 个样方，选取了与这四种雉类栖息地相关的 17 个生态因子进行观测和测量。结果显示，4 种雉类均偏好阔叶林和针阔混交林、阳坡或半阴半阳坡的生境。Kruskal-Wallis test 检验表明，4 种雉类在海拔、坡度、乔木盖度、灌木盖度、灌木数量、灌木高度、草本盖度、草本种类、草本数量、落叶层盖度和水源距离 11 个生态因子上存在极显著差异($P<0.01$)，乔木种类存在显著差异($P<0.05$)，其余生态因子无显著差异($P>0.05$)。典则判别函数图显示，4 种雉类在生境选择上存在一定程度的重叠，又有比较明显的差异。逐步判别表明在区分 4 种雉类生境选择差异方面有一系列的生态因子发挥作用，依照贡献值的大小依次为海拔、草本数量、灌木高度、水源距离、灌木盖度、乔木盖度、坡度、落叶层盖度、灌木数量、草本盖度。由这 10 个变量构成的方程对 4 种雉类生境选择差异的正确区分率为 74.7%。

关键词：雉类；生境选择；判别分析；官山
中图分类号：Q958 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2012)02-0170-07

Habitat selection of four sympatric pheasants in Guanshan National Nature Reserve, Jiangxi, China

LIU Peng[1], HUANG Xiao-Feng[1,*], GU Shu-Sheng[2], LU Chang-Hu[3]

(1. *Institute of Wildlife Conservation*, *Jiangxi Academy of Forestry, Nanchang* 330032, *China*; 2. *School of Accounting, Jiangxi University of Finance and Economics*, *Nanchang* 330013; 3. *College of Forest Resources and Environment*, *Nanjing Forestry University, Nanjing* 210037, *China*)

Abstract: Habitat selection of four sympatric pheasants (*Syrmaticus ellioti, Lophura nycthemera, Pucrasia macrolopha* and *Bumbusicola thoracica*) was studied in Guanshan National Nature Reserve, Jiangxi, China from October 2009 to November 2010. We measured seventeen ecological factors across 388 sites used by the four pheasants by direct observation in six transects. The results show that the pheasants preferred broad-leaved forest and coniferous forest and a sunny or semi-shaded slope. There were differences in elevation, degree of slope, arbor coverage, shrub coverage, shrub quantity, shrub height, herbage cover, herbage species, herbage quantity, leaf litter coverage, distance to water and arbor species between the habitat selected by the four pheasants. Canonical scores indicated that the four pheasants differed in habitat selection to some extent. A stepwise discriminant analysis revealed that elevation, herbage quantity, shrub height, distance to water, shrub cover, arbor cover, degree of slope, leaf litter cover, shrub quantity and herbage cover were the critical factors distinguishing habitat selection between the species. Predicted classification accuracy of the model was 74.7%.

Key words: Pheasants; Habitat selection; Stepwise discriminant analysis; Guanshan

资源的限制是鸟类种间竞争的重要因素，也是竞争的先决条件。依赖相同资源的鸟类种间竞争最为激烈(Dhondt, 1977)。竞争排斥原理也认为：生态位上相同的两个物种不能在同一地区内共存，如果生活在同一地区内，由于剧烈竞争，它们之间必然出现栖息地、食性、活动时间或其他特征上的生态

收稿日期：2011-10-20；接受日期：2012-01-09
基金项目：“十一五”国家科技支撑计划课题资助项目(2008BADB0B01)；江西省农业支撑计划(20051A0500301)
*通信作者(Corresponding author)，E-mail: hxfwell@126.com
第一作者简介：刘鹏，男，研究实习员：研究方向：动物资源保护与利用; E-mail:liupeng19850516@163.com

位分化(Sun, 2001)。

白颈长尾雉 (*Syrmaticus ellioti*)为我国特产的世界受胁物种，国家 I 级重点保护动物。分布于长江以南的华东和华南地区，但由于其听觉敏锐、性胆小、谨慎且机警，在野外直接观察到的机会很少。白鹇(*Lophura nycthemera*)属国家Ⅱ级重点保护动物，世界上有 15 个亚种，分布于中国、东南亚以及南亚的部分地区；我国境内共有 9 个亚种，广泛分布于南方各省山地林区 (Lu, 1991)。勺鸡(*Pucrasia macrolopha*)属国家Ⅱ级重点保护动物。主要分布于喜马拉雅山脉至中国中部及东部。灰胸竹鸡(*Bumbusicola thoracica*)为我国特有雉类，虽未列入保护动物，但在自然界中遭受乱捕滥猎，加之其生存的环境日益减少或被破坏，导致种群数量急剧下降，野生资源受到严重破坏(Han et al, 2002)。这 4 种雉类均在官山自然保护区同域分布，关系较近，且食性相似，主食昆虫、果实、种子、草本植物茎叶、苔藓和蕨类植物 (Han & Wang, 1993; Peng et al, 1994; Yao et al, 2007)。探讨亲缘关系密切、营养关系相似的物种间的共存机制，是群落生态学的研究热点之一 (Begon et al, 1990)。

近年来，虽然我国学者对多种雉类的同域分布的研究已有些报道(Cui et al, 2008; Li et al, 2006, 2009, 2010; Yu et al, 2011)，但所取的因子较少(Yu et al, 2011)、或集中某一生活史阶段(Cui et al, 2008; Li et al, 2006, 2009, 2010)，缺少全年的观察，故很难全面深入反映同域分布多种雉类生境选择的实际情况以及影响生境选择的关键因子。

因此，我们于 2009 年 10 月—2010 年 11 月在官山国家级自然保护区对 4 种雉类的生境选择进行研究，目的是探讨它们在生境选择上的差异，从而为保护区雉类的保护和管理提供科学依据。

1　研究地点自然概况

江西官山自然保护区 (N28°30′-28°40′, E114°19′-114°45′)位于江西西北部的宜春市，地跨宜丰、铜鼓两县，地处九岭山脉西段，区内最低海拔 200 m，最高海拔 1.480 m，总面积 11 500.5 hm^2。南北长约 11.97 km，东西宽约 21.64 km。该保护区总体上属于中山山地面貌，中亚热带温暖湿润气候区，四季分明、阳光充足、无霜期长，年均气温 16.2 °C，年均降水量 1 950～2 100 mm。研究区域植被以常绿阔叶林和落叶阔叶林为典型，区内还有发育良好针阔混交林、针叶林、竹林等植被类型，保护区森林覆盖率高达 93.8% (Liu & Wu, 2005)。

2　方　法

2.1　采样方法

调查时间为 2009 年 10 月—2010 年 11 月，经过野外初步观察和社区访问，了解 4 种雉类的分布信息后。参照官山自然保护区的地形图和林相图，以自然保护区东河站为中心，在其周围选取 6 条长度 2.8～5.0 km 不等的小路作为固定样线，样线宽度为 25 m，样线覆盖了 4 种雉类的所有生境类型。以 2 km/h 左右的速度在雉类早晚活动高峰期(6:00—10:00; 15:00—19:00)内行走样线。每月对样线进行调查，每条样线早晚至少各调查一次。在样线上发现 4 种雉类的实体或羽毛作为其活动点，利用 GPS 定位，以活动点为中心，设置 10 m×10 m 的大样方，在大样方内的中心及 4 个角取 5 个 1 m×1 m 小样方，记录样方内的 17 种生态因子包括：海拔、坡向、坡度、乔木盖度、乔木种类、乔木数量、灌木盖度、灌木种类、灌木数量、灌木高度、草本盖度、草本种类、草本数量、草本高度、落叶层盖度、水源距离和林型。因子的选取、测量方法参考吴群逸和刘迺发(Wu & Liu, 2010)、张国钢等(Zhang et al, 2011)(表 1)。在野外调查期间共收集利用 388 个大样方：白颈长尾雉为 99 个，白鹇为 124 个，勺鸡为 75 个，灰胸竹鸡为 90 个。

2.2　数据处理

利用卡方检验(Chi-Square)分析 4 种雉类在林型和坡向 2 种非数值型生态因子的选择上是否存在差异。

用单个样本的 K-S 检验海拔、坡度、乔木盖度、乔木种类、乔木数量、灌木盖度、灌木种数、灌木数量、灌木高度、距水源距离、草本盖度、草本种类、草本数量，草本高度、落叶层盖度 15 种数值型生态因子的数据是否呈正态分布，如果数据不符合正态分布，则采用非参数检验，即 Kruskal-Wallis test。

对 15 个数值型生态因子进行判别分析，由于数据不符合正态分布，因此先对数据利用 Johnson 分布体系进行标准化，然后采用逐步判别分析对 4 种雉类的生态因子进行分析，以确定影响四种雉类生境选择差异的关键因子，正确判别率是通过逐步判别分析获得的。

表 1 研究区域生态因子的定义和描述

Tab. 1 Definitions and descriptions of habitat variables

变量 Variables	定义和描述 Definition and description
海拔 Elevation (m)	用 GPS 直接测定高度
坡度 Slope degree (°)	罗盘仪记录看到 4 种雉类的实体或痕迹的所在地的坡面倾斜度
坡向 Slope orientation (°)	划分 3 种类型：以正北方向为 0°, 沿逆时针方向记数。阳坡(157.5°—247.5°)、阴坡(337.5°—67.5°)和半阴半阳坡(67.5°—157.5°和 247.5°—337.5°)
乔木盖度 Arbor coverage (%)	在 10 m×10 m 范围内对乔木盖度测量
乔木种类 Arbor species	在 10 m×10 m 范围内记录乔木种类
乔木数量 Arbor quantity	在 10 m×10 m 范围内记录乔木数量
灌木盖度 Shrub coverage (%)	在 10 m×10 m 范围内对灌木盖度测量
灌木种类 Shrub species	在 10 m×10 m 范围内记录灌木种类
灌木数量 Shrub quantity	在 10 m×10 m 范围内记录灌木数量
灌木高度 Shrub height	测量在 10 m×10 m 样方中灌木的平均高度
草本盖度 Herbage coverage (%)	测算 10 m×10 m 样方中 4 个角和中心点 5 个 1 m×1 m 小样方的草本覆盖度, 取平均值作为 10 m×10 m 样方的草本盖度
草本种类 Herbage species	测算 10 m×10 m 样方中 4 个角和中心点 5 个 1 m×1 m 小样方的草本种类, 取平均值作为 10 m×10 m 样方的草本种数
草本数量 Herbage quantity	测算 10 m×10 m 样方中 4 个角和中心点 5 个 1 m×1 m 小样方的草茎数目, 取平均值作为 10 m×10 m 样方的草本数量
草本高度 Herbage height	测算 10 m×10 m 样方中 4 个角和中心点 5 个 1 m×1 m 小样方的草本高度, 取平均值作为 10 m×10 m 样方的草本高度
落叶层盖度 Leaf litter coverage	测算 10 m×10 m 样方中 4 个角和中心点 5 个 1 m×1 m 小样方的落叶盖度, 取平均值作为 10 m×10 m 样方的落叶层盖度
水源距离 Distance to water (m)	水源包括水沟、水渠、池塘及水库等, 由于研究地点水源较为丰富, 对水源距离的测算采用估算方法, 即估算白颈长尾、白鹇、勺鸡、灰胸竹鸡实体或痕迹到水源的直线距离。
林型 Vegetation type	根据优势乔木的种类, 分为阔叶林、针阔混交林、针叶林、灌丛、竹林五大类。

所有数据分析均利用 SPSS 12. 0 for Windows 进行。

3 结 果

3.1 四种雉类在生态因子选择上的差异

卡方分析表明，白颈长尾雉、白鹇、勺鸡、灰胸竹鸡这 4 种雉类在坡向上均无显著差异(表 2); 对林型采用卡方检验, 其结果表明官山自然保护区白颈长尾雉与勺鸡(χ^2=18.204, df=4, P<0.01)、灰胸竹鸡(χ^2=13.723, df=4, P<0.05)有显著差异或极显著差异(表 2)。

Kruskal-Wallis test 检验表明, 官山自然保护区 4 种雉类在海拔、坡度、乔木盖度、灌木盖度、灌木数量、灌木高度、草本盖度、草本种类、草本数量、落叶层盖度和水源距离等 11 个数值型生态因子上差异极显著(P<0.01), 在乔木种类上差异显著(P<0.05), 而在其余生态因子上无显著差异(P>0.05)(表 3)。

3.2 四种雉类数值型生态因子的逐步判别分析

在典则系数的散布图上可以看出官山自然保护区 4 种雉类的生境选择具有一定的重叠和分离, 较高比例(74.7%)的正确判别率也支持了这种差异性。从图 1 中可以看出, 4 种雉类生境选择方面, 白鹇与勺鸡的生境选择较接近, 与灰胸竹鸡的生境选择较远; 白颈长尾雉与其他3种雉类生境选择差异较大。

逐步判别分析表明，在区分官山自然保护区 4 种雉类生境选择方面有一系列生态因子发挥作用, 依照贡献值的大小依次为海拔、草本数量、灌木高度、水源距离、灌木盖度、乔木盖度、坡度、落叶层盖度、灌木数量、草本盖度 10 个生态因子(表 4), 由此可知这 10 个生态因子是官山自然保护区 4 种雉类生境选择差异的关键因子。

表 2 四种雉类在坡向和林型选择上的卡方检验

Tab. 2 χ^2 text of slope orientation and vegetation type selection among four pheasants

χ2(P)	坡向 (df=2)			林型 (df=4)		
	白颈长尾雉	白鹇	勺鸡	白颈长尾雉	白鹇	勺鸡
白鹇	3.827 (0.148)			10.723(0.055)		
勺鸡	0.852(0.653)	1.754(0.416)		18.204 (0.001**)	7.909(0.095)	
灰胸竹鸡	2.328(0.313)	1.548(0.4610)	2.657(0.265)	13.982(0.024*)	4.149(0.386)	5.600(0.231)

*P<0.05; **P<0.01.

表 3　四种雉类对 15 个生态因子选择性的比较结果

Tab. 3　Comparison of habitat selection for four pheasants

生态因子 Ecological factors	白颈长尾雉	白鹇	勺鸡	灰胸竹鸡	Kruskal Wallis test	
	Mean±*SD*	Mean±*SD*	Mean±*SD*	Mean±*SD*	χ^2 (*df*=3)	*P*
海拔 Elevation (m)	525.16±110.91	618.14±292.75	755.40±302.86	353.61±123.02	125.215	0.000**
坡度 Slope degree (º)	19.85±13.41	24.33±13.35	23.16±11.90	12.83±11.40	45.985	0.000**
乔木盖度 Arbor cover (%)	71.77±17.85	71.61±24.24	62.20±24.83	61.83±17.78	41.253	0.000**
乔木种类 Arbor specie	4.53±1.61	4.85 ±1.54	4.88±1.90	4.17±1.35	13.000	0.041*
乔木数量 Arbor quantity	14.38±5.71	15.15 ±5.56	15.12±7.24	18.70±7.60	3.379	0.154
灌木盖度 Shrub cover (%)	51.26±24.07	65.48±21.03	62.20±17.21	55.67±14.96	27.648	0.000**
灌木种类 Shrub specie	6.92±2.99	6.67 ±1.64	7.00±1.69	6.23±1.64	8.467	0.078
灌木数量 Shrub quantity	32.00±17.49	33.83±26.07	44.92±16.00	40.63±13.54	46.181	0.000**
灌木高度 Shrub height (m)	1.93±0.75	1.70 ±0.57	1.40±0.67	1.10±0.36	75.246	0.000**
草本盖度 Herbage cover (%)	43.30±28.10	38.52±26.07	45.60±23.02	51.83±19.88	19.097	0.000**
草本种类 Herbage specie	6.67±5.80	3.89 ±1.56	4.32±1.55	4.97±1.18	33.569	0.000**
草本数量 Herbage quantity	62.32±65.06	20.30 ±9.91	26.60±11.80	28.80±10.63	34.481	0.000**
草本高度 Herbage height (m)	12.09±7.55	11.41 ±5.41	10.84±5.34	11.13±4.22	0.813	0.846
落叶层盖度 Leaf litter coverage	73.49±18.19	70.04±21.16	61.00±15.66	61.00±19.19	35.742	0.000**
水源距离 Distance to water	66.91±48.44	68.17±54.72	87.60±55.82	34.89±28.99	68.860	0.000**

**P*<0.05; ***P* <0.01.

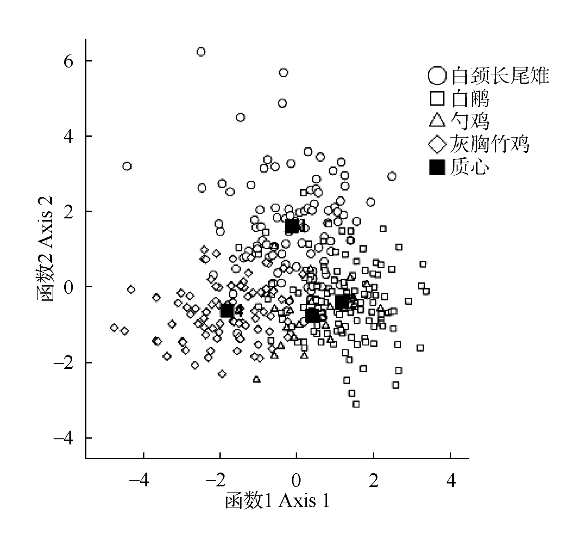


图 1　四种雉类生境选择的判别分析结果

Fig. 1　Scatter diagram of habitat selection by four pheasants

表 4 中可以看出海拔是区别 4 种雉类生境选择差异最主要的因子，在官山自然保护区四种雉类分布在海拔 200～1 400 m，它们各自都有其相对集中分布的区间。白颈长尾雉主要分布在海拔 400～800 m 之间；白鹇主要分布在 200～600 m 以及 1 000～1 200 m 两个海拔段；勺鸡分布在 400～600 m 以及 1 000～1 200 m 两个海拔段；灰胸竹鸡主要分布在海拔 200～600 m 之间(图 2)。

表 4　四种雉类生态因子的逐步判别分析

Tab. 4　Stepwise discriminant analysis of ecological factors of habitats used by four pheasants

变量名称 Variable	Wilk′s λ	*F*	*P*
海拔 Elevation (m)	0.733	46.589	0.000
草本数量 Herbage quantity	0.588	38.806	0.000
灌木高度 Shrub height (m)	0.475	36.922	0.000
水源距离 Distance to water (m)	0.386	36.355	0.000
灌木盖度 Shrub cover (%)	0.323	35.379	0.000
乔木盖度 Arbor cover (%)	0.279	33.986	0.000
坡度 Slope degree (º)	0.253	31.741	0.000
落叶层盖度 Leaf litter coverage (%)	0.229	30.155	0.000
灌木数量 Shrub quantity	0.213	28.411	0.000
草本盖度 Herbage cover (%)	0.207	26.121	0.000

4　讨　论

地形的垂直变化对动物分布和行为的影响具有重要意义(Wu et al, 2007)。对小型兽类和鸟类的研究表明，具有相似营养需求的同域分布动物往往相对集中于山地的不同海拔高度，从而呈现出从低到高的垂直分布特征(Wang & Wang, 1995)。本研究结果显示，4 种雉类由低海拔地带到高海拔地带均有分布；不同海拔梯度中物种的分布数量明显不均匀(图 2)。

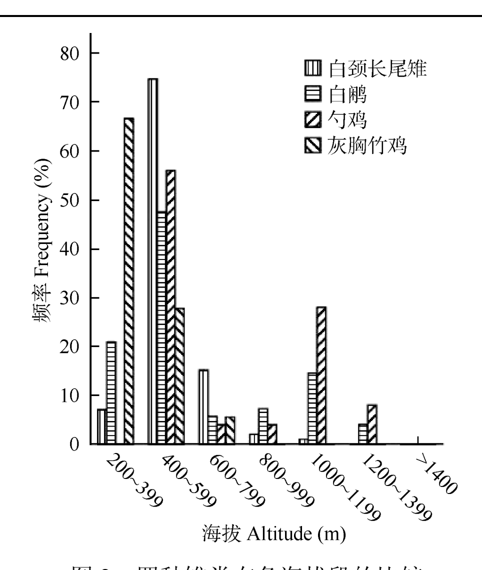


图 2 四种雉类在各海拔段的比较
Fig. 2 Altitudes inhabited by the four pheasants

四种雉类在海拔 400～599 m 间竞争最为激烈, 该海拔间地表凋落物层较厚、食物资源及水源相对丰富, 林型以阔叶林为主, 基本上能满足其不同生活史阶段栖息所需要的条件。4 种雉类在海拔 800～999 m 间分布频率比相邻海拔都低, 可能是坡度太大对雉类的行动不便, 尤其对灰胸竹鸡的影响最为明显, 在 800 m 以上无灰胸竹鸡的分布。我们调查发现研究地点在此海拔段的坡度高达 50°以上。有研究显示, 雉类对坡度的选择与体型大小有关(Kang & Zheng, 2007; Yan et al, 2010)。在 4 种雉类中灰胸竹鸡体型最小, 活动的范围和强度比其他 3 种雉类弱; 白鹇体型最大, 在官山自然保护区几乎各海拔间有分布。自然选择一般倾向于让那些储存了足够能量、生长达到一定体型的个体扩散。这会提高动物扩散的成功率, 增加扩散的距离 (Liu & Zheng, 2008)。在官山自然保护区白颈长尾雉主要选择中低海拔[(525.16±110.91) m], 与徐言鹏等研究结果相似 (Xu et al, 2007), 但在海拔 1 200 m 以上无分布。该海拔以上林型主要为灌丛, 本研究结果也表明白颈长尾雉避免对灌丛的选择。海拔是勺鸡生境选择的重要因素(Hussain et al, 2001), 勺鸡在官山自然保护区主要选择中高海拔地区[(755.40±302.86) m], 在海拔 400 m 以下无分布, 不同研究地点勺鸡分布的海拔不尽相同, 多集中在山体的中上部 (Han & Wang, 1993; Jiang et al, 2007; Zhou et al, 1996), 究其原因有二：一是与研究地点的环境及勺鸡的生活习性有关, 勺鸡性情机敏惧人, 多生活在人迹罕至的高山密林中(Zhou et al, 1996), 低海拔处往往人为活动的影响较强; 二是可与同域分布其他 3 种雉类在海拔因子上形成生态位分离, 降低同域近缘物种对此海拔间生境选择的激烈程度, 高海拔受到的人为干扰和猎捕风险也相对较小。逐步判别分析的结果表明, 海拔是 4 种雉类生境选择最主要的差异(表 4)。

隐蔽和水作为生境选择的要素(Ma et al, 2004), 在自然环境中, 动物进行任何活动时都将面临捕食风险的压力, 捕食风险是影响动物生存和繁殖的重要因素之一(Wei et al, 2004)。本研究显示, 在 4 种雉类对乔木盖度的要求中, 白颈长尾雉对乔木盖度的要求最高[(71.77±17.85)%], 与丁平的研究结果(Ding & Zhuge, 1988) 相同, 也有研究显示灌木层的盖度才是白颈长尾雉更为重要的选择条件 (Shi & Zheng, 1997)。因此有学者认为乔木盖度在白颈长尾雉栖息地类型选择中起决定作用, 灌木盖度直接影响白颈长尾雉栖息地利用(Yang et al, 1999); 白鹇对灌木盖度的要求最高[(65.48±21.03)%], 并对乔木盖度的要求也较高, 已有研究也显示相同的结果 (Li et al, 2006; Zheng et al, 2006)。究其原因与白鹇体色相关, 尤其雄鸟体色与周围的环境差别大, 容易被天敌和捕猎者发现; 灰胸竹鸡对草本盖度的要求最高[(51.83±19.89)%], 灰胸竹鸡的体型小, 喜隐伏(Lu, 1991), 可以在草丛间觅食和行走, 并可以有效地躲避天敌。在野外观察中发现, 灰胸竹鸡遇到干扰时不像白颈长尾雉或白鹇急于飞走, 而是迅速躲于灌草丛中。这种避敌方式与红喉山鹧鸪相似, 红喉山鹧鸪受到威胁时, 并不是以逃逸避开威胁, 而是潜伏以保护色避敌(Li et al, 2006)。有研究表明, 在乔木盖度或灌木盖度不足的条件下, 隐蔽性可通过灌木密度来弥补(Cao et al, 2007)。茂密的灌丛环境会为雉类的生存提供隐蔽场所(Lu & Zheng, 2002; Lu & Zheng, 2003)。本研究显示, 勺鸡利用样方中灌木数量较其他 3 种雉类多(表 3), 因此勺鸡生境中的隐蔽条件也是通过灌木密度实现的, 这与蓝马鸡、石鸡、白马鸡、雉鸡的研究结果相似 (Jia et al, 2005; Liu et al, 2005; Long et al, 2007; Zhou et al, 2008)。4 种雉类生境选择中对水源的要求亦有较大差异(χ^2=68.860, *df*=3, *P*<0.01)(表 3)。灰胸竹鸡水源距离小于其他 3 种雉类, 勺鸡的水源距离大于其他 3 种雉类。低海拔的地方, 水源充足; 高海拔的地方, 水源较为贫乏。尽管 4 种雉类在水源距离上有差异, 但其均值都在 100 m 以内。

4 种雉类在坡度(χ^2=45.985, *df*=3, *P*<0.001)上存在极显著差异，白鹇的坡度最大(24.331º±13.35º), 灰胸竹鸡的坡度最小(12.833º±11.40 º)。存在这种差异的原因是，雉类避敌方式不一样，对于大型雉类来说，主要是滑翔方式避敌(Yan et al, 2010)，坡度大滑翔距离远。但 4 种雉类的坡度均不是很陡，这与雉类的活动能力有关(Kang & Zheng, 2007)，坡度太大不利于雉类的活动，较为平缓的坡度有利于雉类的活动以及躲避天敌。

致谢：野外工作得到江西官山国家级自然保护区管理局全体工作人员的支持和帮助；南京森林警察学院侯森林副教授，鄱阳湖国家级自然保护区管理局金杰锋对论文写作给予帮助，在此一并感谢。

参考文献：

Begon M, Harper JH, Townsend CR. 1990. Ecology: Individuals, Populations and Communities. 2nd ed [M]. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Cao M, Li W, Zhou W, Zhang XY, Zhang RG. 2007. Foraging sites during the early breeding stage of *Syrmaticus humiae* in the Nanhua Part of Ailaoshan National Nature Reserve[J]. *J Zhejiang For Coll,* **24**(2): 203-208. [曹明, 李伟, 周伟, 张兴勇, 张仁功. 2007. 哀牢山自然保护区南华片黑颈长尾雉繁殖早期取食地选择[J]. 浙江林学院学报, **24**(2): 203-208.]

Cui P, Kang M J, Deng WH. 2008. Foraging habitat selection by sympatric Temminck's tragopan and blood pheasant during breeding season in southwestern China [J]. *Biodiv Sci,* **16**(2): 143-149. [崔鹏, 康明江, 邓文洪. 2008. 繁殖季节同域分布的红腹角雉和血雉的觅食生境选择. 生物多样性, **16**(2): 143–149.]

Dhondt AA. 1977. Interspecific competition between great and blue tit[J]. *Nature,* **268**(5620): 521-523.

Ding P, Zhuge Y. 1988. The ecology of *Syrmaticus Ellioti* Swinhoe[J]. *Acta Ecol Sin,* **8**(1): 44-50. [丁平, 诸葛阳. 1988. 白颈长尾雉*(Syrmaticus ellioti* Swinhoe*)*的生态研究[J]. 生态学报, **8**(1): 44-50.]

Han DM, Wang QS. 1993. Ecology of Joretian koklass pheasant[J]. *Zool Res,* **14**(1): 27-34. [韩德民, 王岐山. 1993. 勺鸡的生态研究[J]. 动物学研究, **14**(1): 27-34.]

Han Q, Xia W F, Zhou CH. 2002. Biological characteristics of bamboo partridge and its primary farming[J]. *J Econ Anim,* **6**(3): 33-36. [韩庆, 夏维福, 周春红. 2002. 竹鸡的生物学特性和人工饲养初探[J]. 经济动物学报, **6**(3): 33-36.]

Hussain MS, Khan JA, Kaul R. 2001. Aspects of ecology and conservation of Kalij *Lophura leucomelana* and Koklas *Pucrasia macrolopha* in the Kumaon Himalaya, India[J]. *Trop Ecol,* **42**(1): 59-68.

Jia F, Wang N, Zheng GM. 2005. Habitat selection and spatial distribution of white eared-pheasant Crossoptilon crossoptilon during early breeding period[J]. *Acta Zool Sin,* **51**(3): 383-392. [贾非, 王楠, 郑光美. 2005. 白马鸡繁殖早期栖息地选择和空间分布[J]. 动物学报, **51**(3): 383-392.]

Jiang HR, Xue WJ, Wang JL, Zhang LB, Xu HF. 2007. Nest and Egg of koklass pheasant (*Pucrasia macrolopha*) in western slope of Mt. Qinling[J]. *Sichuan J Zool,* **26**(3): 96-97. [姜海瑞, 薛文杰, 王晶琳, 张履冰, 徐宏发. 2007. 秦岭西麓勺鸡巢及卵的初步观察. 四川动物, **26**(3): 96-97.]

Kang MJ, Zheng GM. 2007. Home range and habitat selection of female lady amherst's pheasant during breeding period[J]. *J Beijing Normal Univ (Nat Sci Ed),* **43**(5): 558-562. [康明江, 郑光美. 2007. 白腹锦鸡雌鸟繁殖期的活动区和栖息地选择. 北京师范大学学报 (自然科学版), **43**(5): 558-562.]

Li H G, Lian Z M, Chen C G. 2009. Winter foraging habitat selection of brown-eared pheasant (*Crossoptilon mantchuricum*) and the common pheasant (*Phasianus colchicus*) in Huanglong Mountains, Shanxi Province[J]. *Acta Ecol Sin,* **29**(6): 335–340.

Li N, Zhou W, Li W, Zhang Q, Wang XR. 2010. Comparison of roosting habitat characteristics of two sympatric pheasants during springtime at Dazhong Mountain, southwestern China[J]. *Chin Birds,* **1**(2): 132-140.

Li W, Zhou W, Zhang XY, Cao M, Zhang RG. 2006. Spring foraging sites of three pheasants at Nanhua Part in Ailaoshan National Nature Reserve[J]. *Zool Res,* **27**(5): 495-504. [李伟, 周伟, 张兴勇, 曹明, 张仁功. 2006. 哀牢山国家级自然保护区南华片三种雉类春季取食地利用比较. 动物学研究, **27**(5): 495-504.]

Liu XZ, Wu HP. 2005. Scientific Survey and Study on the Guanshan Nature Reserve in Jiangxi Province[M]. Beijing: China Forestry Publishing House. [刘信中, 吴和平. 2005. 江西官山自然保护区科学考察与研究报告[M]. 北京: 中国林业出版社.]

Liu Y, Zhang ZW. 2008. Research progress in avian dispersal behavior[J]. *Acta Ecol Sin,* **28**(4): 1354-1365. [刘阳, 张正旺. 2008. 鸟类的扩散行为研究进展. 生态学报, **28**(4): 1354-1365.]

Liu ZS, Cao LR, Li ZG, Li T, Wang XM. 2005. Winter habitat selection of blue eared pheasant (*Crossoptilon auritum*) in Helan Mountain, China[J]. *Chin J Zool,* **40**(2): 38-43. [刘振生, 曹丽荣, 李志刚, 李涛, 王小明. 2005. 贺兰山蓝马鸡越冬期栖息地的选择[J]. 动物学杂志, **40**(2): 38-43.]

Long S, Zhou CQ, Wang WK, Wei W, Hu JC. 2007. The Habitat and Nest-site selection of common pheasants in spring and summer in Nanchong, China[J]. *Zool Res,* **28**(3): 249-254. [龙帅, 周材权, 王维奎, 峗薇, 胡锦矗. 2007. 南充雉鸡的巢址选择和春夏季栖息地选择. 动物学研究, **28**(3): 249-254.]

Lu TC. 1991. China Rare Endangered Wild Galliformes[M]. Fuzhou: Fujian Science and Technology Press. [卢汰春. 1991. 中国珍稀濒危野生鸡类[M]. 福州: 福建科学技术出版社.]

Lu X, Zheng GM. 2002. Habitat use of Tibetan eared pheasant *Crossoptilon harmani* flocks in the non-breeding season[J]. *Ibis*, **144**(1): 17-22.

Lu X, Zheng GM. 2003. Reproductive ecology of Tibetan Eared Pheasant *Crossoptilon harmani* in scrub environment, with special reference to the effect of food[J]. *Ibis*, **145**(4): 657-666.

Ma JZ, Zou HF, Jia JB. 2004. Wildlife Management. 2nd ed[M]. Harbin: Erbing: Northeast Forestry University Press. [马建章, 邹红菲, 贾竞波. 2004. 野生动物管理学(第二版)[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社.]

Peng C G, Chu G Z, Guo J H. 1994. Autumn food composition of the silver pheasant and white-necked Long-tailed pheasant in Nianzhu Forest Farm, Daganshan, Jiangxi Province[J]. *For Res,* **7**(5): 574-578. [彭长根, 楚国忠, 郭晶华. 1994. 江西大岗山年珠林场白颈长尾雉和白鹇的秋季食物组成. 林业科学研究, **7**(5): 574-578.]

Shi JB, Zheng GM. 1997. The seasonal changes of habitats of elliot's pheasant[J]. *Zool Res,* **18**(3): 275-283. [石建斌, 郑光美. 1997. 白颈长尾雉栖息地的季节变化. 动物学研究, **18**(3): 275-283.]

Sun RY. 2001. Animal Ecology Principle. 3rd ed[M]. Beijing: Beijing Normal University Press. [孙儒泳. 2001. 动物生态学原理(第三版). 北京: 北京师范大学出版社.]

Wei WH, Yang SM, Fan NC, Zhou L. 2004. The response of animal's foraging behaviour to predation risk[J]. *Chin J Zool,* **39**(3): 84-90. [魏

万红, 杨生妹, 樊乃昌, 周乐. 2004. 动物觅食行为对捕食风险的反应. 动物学杂志, **39**(3): 84-90.]

Wu PJ, Zhang H, Zhang ED. 2007. Vertical distribution and habitat differentiation of main artiodactyls in Tibet Cibagou Nature Reserve of China in spring[J]. *Chin J Ecol,* **26**(10): 1569-1573. [吴鹏举, 张宏, 张恩迪. 2007. 西藏慈巴沟自然保护区主要偶蹄类动物春季垂直分布和栖息地分化. 生态学杂志, **26**(10): 1569-1573.]

Wu YQ, Liu NF. 2010. Nest site selection of blue-eared pheasant (*Crossoptilon auritum*) in south Gansu, China[J]. *Chin J Ecol,* **29**(7): 1393-1397. [吴逸群, 刘迺发. 2010. 甘肃南部蓝马鸡的巢址选择. 生态学杂志, **29**(7): 1393-1397.]

Xu YP, Zheng JW, Ding P, Jiang PP, Cai LY, Huang XF, Yao XH, Xu XR, Yu ZP. 2007. Seasonal change in ranging of Elliot's pheasant and its determining factors in Guanshan National Nature Reserve, Jiangxi[J]. *Biodiv Sci,* **15**(4): 337-343. [徐言朋, 郑家文, 丁平, 蒋萍萍, 蔡路昀, 黄晓风, 姚小华, 徐向荣, 余泽平. 2007. 官山白颈长尾雉活动区域海拔高度的季节变化及其影响因素. 生物多样性, **15**(4): 337-343.]

Yan YF, Bao XK, Liu NF. 2010. Brooding habitat selection of himalayan snowcock (*Tetraogallus himalayensis*) in the Yanchiwan Nature Reserve, Gansu Province[J]. *Acta Ecol Sin,* **30**(9): 2270-2275. [闫永峰, 包新康, 刘迺发. 2010. 盐池湾自然保护区喜马拉雅雪鸡育雏栖息地选择. 生态学报, **30**(9): 2270-2275.]

Yang YW, Ding P, Jiang SR, Zhuge Y. 1999. Factors affecting habitat used by elliot's pheasant (*Symaticus Ellioti*) in mixed coniferous and broadleaf forests[J]. *Acta Zool Sin,* **45**(3): 279-286. [杨月伟, 丁平, 姜仕仁, 诸葛阳. 1999. 针阔混交林内白颈长尾雉栖息地利用的影响因子研究. 动物学报, **45**(3): 279-286.]

Yao YH, Wang DJ, Yang HY, Yu ZB, Wu CB, Wu ZT, Ai XJ. 2007. Biological Characteristics and Economic Value of *Bambusicola thoracica*[J]. *Sichuan J Zool,* **26**(3): 592-594. [姚银花, 王定江, 杨汉远, 余志彪, 吴朝斌, 吴智涛, 艾晓杰. 2007. 灰胸竹鸡的生物学特性及经济价值. 四川动物, **26**(3): 592-594.]

Yu CX, Yang G, Li D, Zhou F. 2011. Ecological distribution and spatial niche of pheasants in the Karst mountains of southwest Guangxi Province, China[J]. *Zool Res,* **32**(5): 549−555. [余辰星, 杨岗, 李东, 周放. 2011. 桂西南喀斯特山地雉类的生态分布和空间生态位分析. 动物学研究, **32**(5): 549−555.]

Zhang GG, Zhang ZW, Yang FY, Li SG. 2011. Habitat selection of brown-eared pheasant at the Wulushan national nature reserve of Shanxi, China[J]. *Chin Sci Silv Sin,* **46**(11): 100-103. [张国钢, 张正旺, 杨凤英, 李世广. 2011. 山西五鹿山自然保护区褐马鸡栖息地的选择. 林业科学, **46**(11): 100-103.]

Zheng JW, Ding P, Xu XJ, Xia GR. 2006. Effects of habitat patch on *Lophura nycthemera* population[J]. *Chin J Appl Ecol,* **17**(5): 951-953. [郑家文, 丁平, 徐肖江, 夏贵荣. 2006. 白鹇种群分布与栖息地斑块特征的关系. 应用生态学报, **17**(5): 951-953.]

Zhou TL, Wang PX, Han RF. 1996. A preliminary study on the ecology of koklas pheasant (*Pucrasia macrolopha*) in Guanshan Forests[J]. *Zool Res,* **17**(1): 52-58. [周天林, 王丕贤, 韩芬茹. 1996. 关山林区勺鸡生态的初步研究. 动物学研究, **17**(1): 52-58.]

Zhou XY, Wang XM, Jiang ZH. 2008. Winter habitat selection of alectoris chukar potanini in Helan Mountains, China[J]. *J Northeast For Univ,* **36**(4): 32-34. [周晓禹, 王晓明, 姜振华. 2008. 贺兰山石鸡越冬期栖息地的选择. 东北林业大学学报, **36**(4): 32-34.]